

## **KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL, CECAIR DAN GAS**

Mohd Yusof bin Arshad  
Fakulti Pendidikan  
Universiti Teknologi Malaysia  
&  
Tang Cheow Soh  
Sekolah Menengah St Anthony  
Teluk Intan, Perak

**ABSTRAK:** Artikel ini melaporkan kajian mengenai kefahaman pelajar sekolah menengah mengenai konsep pepejal, cecair dan gas. Seramai 170 orang pelajar Tingkatan 1, 181 pelajar Tingkatan 2 dan 196 pelajar Tingkatan 4 daripada beberapa sekolah menengah di Teluk Intan, Perak telah dilibatkan dalam kajian Instrumen kajian merupakan soal selidik yang menyenaraikan sejumlah 22 bahan harian, pelajar diminta mengkategorikan sebagai pepejal, cecair dan gas dan memberikan alasan ke atas pengkategorian tersebut. Dapatan kajian menunjukkan sebahagian pelajar mempunyai idea tersendiri mengenai konsep pepejal, cecair dan gas. Oleh itu, guru dan pembina kurikulum harus sentiasa peka terhadap idea pelajar yang berbeza dengan definisi sains. Pengajaran harus dirancang dengan mengambil kira pandangan mereka dan bukan mengabaikannya.

### **PENGENALAN**

Bagi melahirkan dan mewujudkan masyarakat saintifik, pengajaran dan pembelajaran sains adalah amatlah penting kerana ia membekalkan pengetahuan, kefahaman dan kemahiran kepada pelajar bagi memahami fenomena harian secara saintifik. Walau bagaimanapun, sejak akhir-akhir ini minat pelajar terhadap mata pelajaran sains agak berkurang dan mereka sering beranggapan sains merupakan mata pelajaran yang sukar untuk dipelajari dan difahami. Bagi meningkatkan kefahaman dan pencapaian pelajar dalam sains, banyak kajian telah dijalankan mengenai masalah yang sering timbul dalam pengajaran dalam pembelajaran sains yang sering dikaitkan sebagai salah satu punca pelajar lemah dalam bidang sains dan menjadikan

#### KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

sains tidak diminati. Sementara itu, psikologi konstruktif adalah merupakan pendekatan yang semakin diterima oleh ahli pendidikan sains mengenai bagaimana pelajar mempelajari sains. Pembelajaran sains tidak lagi dianggap berlaku dalam ruang vakum. Halangan utama kepada pengajaran dan pembelajaran sains adalah disebabkan oleh pelajar sukar menguasai konsep-konsep sains sehingga tidak mampu menyelesaikan masalah-masalah yang berkaitan. Semasa mempelajari sains, dalam kebanyakan hal pelajar sentiasa membina idea mereka sendiri yang kadang kala agak berbeza dengan definisi sains. Kajian Osborne dan Whittrock (1983) telah menunjukkan bahawa pelajar telah membina konsep sains tersendiri yang berasaskan kepada persepsi dan pengalaman sebelum mereka memasuki alam persekolahan lagi. Helm dan Novak, 1983; Driver et al. 1985) telah menyatakan bahawa kebanyakan konsep yang dibina oleh pelajar adalah tekal, tetap dan sukar untuk diubah jika pelajar diajar secara kaedah biasa yang diamalkan di sekolah.

Satu daripada konsep asas yang penting dalam mata pelajaran sains ialah mengenai jirim. Mengikut definisi sains, jirim adalah sesuatu yang mempunyai jisim dan memenuhi ruang. Di sekolah menengah jirim perlu difahami sebagai yang terdiri daripada zarah-zarah diskrit yang sangat seni. Seterunya mereka perlu memahami bahawa susunan, gerakan dan tenaga zarah dalam menerangkan fenomena yang melibatkan keadaan jirim Asas kepada konsep jirim ialah kefahaman bahawa jirim dapat dikategorikan kepada pepejal, cecair dan gas. Mengkaji kefahaman pelajar mengenai konsep ini adalah merupakan antara tujuan bagi kajian yang dilakukan.

Beberapa penyelidik telah mengkaji kefahaman pelajar pepejal (Stavy dan Stachel, 1984; Jones, 1984; Jones dan Lynch, 1989), cecair (Stavy dan Stachel, 1984; Jones, 1984) dan gas (Sere, 1985; Sere, 1986). Stavy dan Stachel telah mengkaji kefahaman mengenai konsep pepejal bagi kanak-kanak yang berumur 5 – 13 tahun di Israel. Hasil kajian menunjukkan pelajar cenderung untuk beranggapan bahawa pepejal adalah bahan yang keras dan kuat. Ini menyebabkan mereka sukar untuk mengkategorikan bahan-bahan seperti span, tepung, bedak dan kain sebagai pepejal. Cecair dikaitkan sebagai sesuatu bahan yang boleh “bergerak” atau bahan yang boleh dituang. Oleh itu, bahan seperti tepung, habuk kayu dianggapkan sebagai cecair. Air merupakan contoh yang popular bagi cecair dan ini menyebabkan cecair dianggapkan sesuatu yang berair atau diperbuat daripada air. Begitu juga dengan konsep gas. Pelajar selalu beranggapan bahawa “udara” adalah sesuatu baik tetapi gas adalah sesuatu yang tidak baik kerana gas beracun, merbahaya dan mudah terbakar.

Konsep asas jirim iaitu pepejal, cecair dan gas merupakan konsep asas yang amat penting bagi memahami keadaan jirim. Jelas didapati bahawa pelajar mengalami kesukaran bagi memahaminya. Berdasarkan kepada kepentingan ini, satu kajian mengenai kefahaman pelajar sekolah menengah mengenai konsep pepejal, cecair dan gas, dan apakah alasan pengkategorian tersebut telah dijalankan.

## KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

### METODOLOGI

Sampel kajian terdiri daripada 170 orang pelajar Tingkatan 1, 181 pelajar Tingkatan 2 dan 196 pelajar Tingkatan 4 dari beberapa sekolah menengah di Teluk Intan, Perak. Pemilihan pelajar dicadangkan oleh guru bagi setiap sekolah yang terlibat Instrumen merupakan satu set soalselidik yang meminta pelajar menyatakan alasan terhadap jawapan yang diberikan. Soalselidik yang digunakan adalah seperti berikut:-

Berikut adalah satu senarai bahan-bahan:

Blok besi, lilin, sos tomato, jeli, karbon dioksida, nitrogen, plastisin, kapas, madu, gula, minyak masak, oksigen, tepung, ais, air, wap, asap, dawai alkohol, glue, minyak tar dan cat.

Senaraikan bahan-bahan di atas mengikut kategori 'pepejal', 'cecair' dan 'gas': Berikan alasan mengapa anda mengatakan demikian.

Seterusnya jawapan pelajar dikategorikan mengikut pemilihan yang betul dan alasan yang diberikan oleh responden.

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Sebanyak 22 contoh bahan telah diberikan kepada pelajar. Bahan-bahan yang diberikan merupakan bahan-bahan biasa yang didapati di sekeliling mereka. Pelajar dikehendaki mengkategorikan bahan tersebut sebagai pepejal, cecair, dan gas, dan memberikan alasan terhadap pemilihan jawapan tersebut. Bahan-bahan yang diberikan ialah blok besi, lilin, sos tomato, jeli, karbon dioksida, nitrogen, plastisin, kapas, madu, gula, minyak masak, oksigen, tepung, ais, air, wap, asap, dawai, alkohol, glue, minyak tar dan cat. Disebabkan ia merupakan konsep asas, sepatutnya kesemua peringkat pelajar dapat mengkategorikan bahan-bahan tersebut dengan betul dan Jadual 1 menunjukkan bilangan dan peratusan sampel yang dapat mengkategorikan bahan sebagai pepejal dengan betul.

Daripada 22 bahan yang diberikan, bahan-bahan seperti blok besi, dawai, kapas plastisin, lilin, gula, ais, tepung dan jeli dikategorikan sebagai pepejal mengikut definisi sains. Antara bahan-bahan tersebut, hanya blok besi merupakan bahan yang pelajar bagi ketiga-tiga peringkat betul-betul yakin sebagai pepejal. Kemudian diikuti dengan dawai, kapas, plastisin, lilin, gula ais, tepung dan jeli. Ini bermakna semua sampel menerima bahan keras yang dibuat daripada logam seperti blok besi dan hampir semua menyatakan dawai sebagai pepejal. Satu pertanyaan

#### KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

yang menarik di sini, mengapakah sebahagian pelajar tidak menganggap bahan yang pepejal itu pepejal?

**JADUAL 1: BILANGAN DAN PERATUSAN SAMPEL YANG MENKATEGORIKAN BAHAN PEPEJAL DENGAN BETUL.**

Bahan Pepejal	Tingkatan 1 (170 orang)		Tingkatan 2 (181 orang)		Tingkatan 4 (196 orang)	
	Bil.	%	Bil.	%	Bil.	%
Blok besi	170	100.0	181	100.0	196	100.0
Dawai	165	97.1	176	97.2	194	99.0
Kapas	163	95.9	176	97.2	189	96.4
Plastisin	152	89.4	171	94.5	183	93.4
Lilin	150	88.2	167	92.3	187	95.4
Gula	149	87.7	164	90.6	179	91.3
Ais	147	86.5	178	98.3	189	96.4
Tepung	146	85.9	162	89.5	181	92.4
Jeli	104	61.2	133	73.5	142	72.5

Jadual 2 menyenaraikan alasan-alasan yang diberikan mengapa sebahagian bahan yang sepatutnya dikategorikan sebagai pepejal dianggap bukan sebagai pepejal. Kebanyakan bahan itu dikatakan oleh pelajar sebagai cecair kecuali tepung, ada yang menganggap sebagai cecair dan ada juga yang menganggap tepung sebagai gas. Oleh itu, apakah kriteria yang digunakan oleh pelajar dalam proses pengkategorian itu? Jeli dianggap sebagai cecair kerana boleh mengalir, bentuknya mengikut bekas, mudah berubah menjadi cair, berasal daripada cecair. Lilin dikatakan cecair kerana boleh cair, kapas disebabkan bentuknya tidak tetap, gula disebabkan boleh cair, bentuknya mengikut bekas, ais sebagai pepejal kerana bentuknya mengikut bekas, tepung dianggap sebagai cecair kerana bersifat lembik, boleh dituang, bentuknya mengikut bekas walaupun ada sebagai berangapan ia sebagai gas kerana boleh berterbangan. Ini bermakna sebahagian pelajar mengkategorikan bahan berasaskan kepada segi bentuk fizikal sesuatu bahan dan bukannya berdasarkan susunan zarah di dalam jirim. Jadi tidak hairan kenapa bahan yang keras seperti blok besi ramai pelajar yang dapat mengkategorikan dengan betul dan mengalami masalah apabila berhadapan dengan bahan

# KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

**JADUAL 2: ALASAN YANG DIBERIKAN OLEH PELAJAR MENGAPA BAHAN ITU BUKAN PEPEJAL.**

Contoh	Dianggap sebagai	Alasan yang diberikan
Jeli	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jeli boleh mengalir.</li> <li>Bentuknya mengikut bekas yang mengisinya.</li> <li>Jeli berbentuk cair dalam keadaan panas.</li> <li>Ia diperbuat daripada air.</li> <li>Isipadunya boleh disukat dengan silinder penyukat.</li> <li>Ia melekit dan cair.</li> <li>Ia berasal daripada cecair.</li> <li>Walaupun ia pekat tetapi licin.</li> </ul>
Lilin	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lilin boleh cair dalam keadaan panas.</li> </ul>
Plastisin	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bentuk plastisin boleh berubah.</li> <li>Bentuknya tidak tetap.</li> <li>Ia tidak mempunyai bentuk tertentu.</li> <li>Plastisin boleh dimampatkan.</li> </ul>
Kapas	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bentuknya tidak tetap.</li> </ul>
Gula	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gula boleh dicairkan.</li> <li>Gula boleh cair dalam keadaan panas.</li> <li>Ia tidak mempunyai bentuk yang tetap.</li> <li>Kedudukan zarah dalam gula adalah jarang.</li> <li>Gula mudah mengalir.</li> </ul>
Tepung	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tepung boleh larut dalam air.</li> <li>Tepung diisi dalam beg plastik.</li> <li>Zarah-zarah tepung kurang rapat.</li> <li>Ia adalah bahan yang lembik.</li> <li>Bentuknya mengikut bekas yang mengisinya.</li> <li>Ia boleh dituang.</li> <li>Susunan zarah dalam tepung adalah jarang.</li> </ul>
	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tepung boleh berterbangan</li> </ul>
Ais	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ais boleh lebur menjadi cecair.</li> <li>Bentuknya mengikut bekas yang mengisinya.</li> <li>Ais cair apabila dipanaskan.</li> </ul>
Dawai	Cecair	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bentuknya boleh berubah. Bentuk tidak tetap.</li> </ul>

yang tidak keras seperti kapas, tepung, gula plastisin dan bahan-bahan yang mudah cair seperti ais dan lilin. Jika berdasarkan kepada kefahaman ini, ada kemungkinan nanti yang akan

#### KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

mengatakan kayu sebagai pepejal tetapi serbuk kayu adalah cecair kerana sifat fizik yang lembik, boleh dituang dan bentuknya mengikut bekas.

Daripada 22 contoh bahan yang diberikan juga lapan bahan merupakan cecair iaitu cat, minyak masak, minyak tar, air, sos tomato, alkohol, madu dan glue. Bilangan dan peratusan sampel yang mengkategorikannya dengan betul diberikan dalam Jadual 3.

**JADUAL 3: BILANGAN DAN PERATUSAN SAMPEL YANG MENKATEGORIKAN CECAIR DENGAN BETUL.**

Cecair	Tingkatan 1 (170 orang)		Tingkatan 2 (181 orang)		Tingkatan 4 (196 orang)	
	Bil.	%	Bil.	%	Bil.	%
Cat	169	99.4	178	98.3	196	100.0
Minyak masak	168	98.8	178	98.3	194	98.9
Minyak tar	165	97.0	177	97.7	192	97.9
Air	162	95.2	171	94.4	194	98.9
Sos tomato	157	92.3	178	98.3	194	98.9
Alkohol	157	92.3	173	95.5	185	94.3
Madu	154	90.5	173	95.5	189	96.4
Glue	151	88.8	173	95.5	183	93.3

Jadual di atas menunjukkan peratusan pelajar yang dapat mengkategorikan bahan-bahan cecair dengan betul adalah lebih tinggi berbanding dengan pepejal dan secara umum juga peratusannya meningkat dengan peningkatan umur. Cat mendapat peratusan yang paling tinggi. Ini diikuti dengan minyak masak, minyak tar, air, sos tomato, alkohol, madu dan glue. Jadual 4 menyenaraikan alasan yang diberikan oleh pelajar mengapa mereka tidak tidak mengkatégorikan bahan-bahan yang sepatutnya cecair.

Bagi pelajar yang tidak menganggap bahan-bahan itu sebagai cecair, sos tomato, madu, glue dan minyak tar dikatakan sebagai pepejal manakala minyak masak, air dan alkohol sebagai gas. Alasan yang diberikan bagi bahan yang dikatakan pepejal ialah keras, tumpat, pekat tidak mudah mengalir. Alasan dikatakan sebagai gas pula ialah kerana mudah bertukar menjadi wap. Sekali lagi dapat disimpulkan bahawa pelajar mengkategorikan bahan sebagai cecair hanya berasaskan kepada sifat fizikal bahan-bahan tersebut dan tidak kepada susunan zarah di dalam jirim-jirim tersebut. dan kriteria ini juga yang digunakan semasa mengkategorikan pepejal.

KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

**JADUAL 4: ALASAN YANG DIBERIKAN OLEH PELAJAR BAHAN ITU BUKAN CECAIR**

Bahan	Dianggap sebagai	Alasan yang diberikan
Sos tomato	Pepejal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ia adalah bahan yang keras.</li> <li>• Sos tomato sangat tumpat.</li> <li>• Ia menjadi pati dan berat.</li> <li>• Sos tomato sangat pekat.</li> </ul>
Madu	Pepejal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Madu adalah bahan yang keras.</li> <li>• Ia sangat pekat.</li> <li>• Ia sangat tumpat.</li> <li>• Suhu didihnya tinggi.</li> </ul>
Minyak masak	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minyak masak boleh dimampatkan.</li> </ul>
Air	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air bertukar kepada wap apabila dipanaskan.</li> </ul>
Alkohol	Gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkohol menjadi gas apabila dipanaskan.</li> <li>• Suhu didihnya rendah.</li> <li>• Ia mudah bertukar kepada wap.</li> </ul>
Glue	Pepejal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ia adalah keras.</li> <li>• Glue sangat pekat.</li> <li>• Ia sangat tumpat.</li> <li>• Glue tidak boleh mengalir dengan mudah.</li> <li>• Daya lekitannya sangat kuat.</li> </ul>
Minyak tar	Pepejal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minyak tar tidak boleh bercampur dengan air.</li> <li>• Ia sangat keras.</li> </ul>

Disamping itu juga, pelajar diminta mengkategorikan beberapa bahan gas. Peratusan pelajar yang dapat mengkategorikan dengan betul adalah tinggi berbanding dengan pepejal dan cecair. Keputusannya diberikan dalam Jadual 5.

Secara keseluruhan, peratusan sampel yang dapat mengkategorikan gas dengan betul adalah tinggi kecuali wap iaitu 12.94% daripada sampel pelajar Tingkatan 1 tidak mengkategorikannya sebagai gas. Mereka menganggap wap sebagai cecair dengan alasan ianya berasal dari air atau ianya berair.

## KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

**JADUAL 5: BILANGAN DAN PERATUSAN SAMPEL YANG MENKATEGORIKAN GAS DENGAN BETUL.**

Gas	Tingkatan 1 (170 orang)		Tingkatan 2 (181 orang)		Tingkatan 4 (196 orang)	
	Bil.	%	Bil.	%	Bil.	%
Karbon dioksida	170	100.00	181	100.00	195	99.49
Oksigen	169	99.41	179	98.90	192	97.96
Nitrogen	168	98.82	180	99.45	195	99.49
Asap	167	98.24	174	96.13	194	98.98
Wap	148	87.06	173	95.58	188	95.92

## KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KAJIAN

Secara umum pelajar tidak menghadapi masalah untuk mengelaskan bahan-bahan yang keras, contohnya blok besi sebagai pepejal. Bagi bahan yang boleh dibentuk seperti plastisin dan dawai; bahan mencair apabila dipanaskan seperti lilin, gula dan ais; bahan-bahan yang diperbuat daripada air seperti jeli dan ais; bahan lembut seperti kapas dan tepung, pelajar akan mula mengalami masalah. Kebolehan pelajar untuk mengkategorikan cecair dengan betul adalah lebih tinggi berbanding dengan pepejal. Sebahagian pelajar akan mengalami masalah bagi mengkategorikan bahan yang pekat dan lekit seperti sos tomato, glue, madu dan minyak tar; bahan yang bertukar keadaan apabila dipanaskan seperti air; bahan yang mudah meruap seperti alkohol. Kebolehan pelajar untuk mengkategorikan cecair dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kelekitan dan kepekatan bahan, kemudahan pemeruapan, dan kemudahan menukar keadaan dengan perubahan suhu. Bagi keadaan gas, kebolehan pelajar dapat mengkategorikan adalah yang tertinggi. Sebahagian kecil pelajar masih beranggapan bahawa wap adalah cecair

Mengikut teori kinetik jirim, pepejal cecair dan gas boleh dibezakan berdsarkan kepada susunan zarah-zarah dalam jirim tersebut. Kedudukan zarah-zarah dalam keadaan jirim pepejal adalah rapat jika dibanding dengan keadaan cecair dan gas. Walau bagaimanapun, pelajar cenderung untuk menggunakan sifat fizikal bahan sebagai asas pengkategorian tersebut. Sifat



#### KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

keras, tegap, kuat dikaitkan kepada keadaan pepejal manakala sifat boleh dituang, boleh mengalir dan berair dikaitkan kepada keadaan jirim cecair. Agar pengajaran sains menjadi lebih berkesan dan bermakna, guru sains harus dan merancang strategi pengajarannya dengan mengambilkira idea-idea tersebut. Secara umumnya, guru dan pembina kurikulum harus sentiasa peka terhadap idea pelajar yang berbeza dengan definisi sains. Pengajaran harus dirancang dengan mengambil kira pandangan mereka dan bukan mengabaikannya.

#### RUJUKAN

- Brook, A., Briggs, H. dan Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Children's learning in Science Project. Centre for Studies in Science and Mathematics Education, The University of Leeds.
- Driver, R. (1985) Beyond appearances: the conservation of matter under physical and chemical transformations. In R. Driver (ed.), *Children's ideas in science*. (Open University Press, Milton Keynes).
- Driver, R. (1987) *Promoting conceptual change in classroom settings; The experience of children's learning in science project*. Dalam J.A. Novak (eds.). Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Vol. III, Ithaca, NY, Department of Education, Cornell University.
- Driver, R. (1989). Student's conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11, 481 - 490.
- Driver, R. dan Bell, B., (1986). Student's thinking and the learning of science : A constructivist view. *The School Science Review*, 67, 443 - 456.
- Sere, M, (1986), Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching. *International Journal of Science Education*, 8(4), 413 - 425.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J., & Fensham, (1982) P.J. Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623 - 633.
- Gilbert, J.K., Watts, D.M.dan Osborne, R.J. (1982). Student conceptions of ideas in mechanics. *Physics Education*. 17, 62 - 66.

#### KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

- Helm, H. dan Novak, J.D. (Eds.) (1983). *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, Cornell University.
- Jones, B.L. (1984). How solid is a solid; does it matter? Some results from an early phase of the TRIPS Project. *Research in Science Education*, 14, 104 – 113.
- Jones, B.L. dan Lynch, P.P. (1989) Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances. *International Journal of Science Education*, 11(4), 417 - 427.
- Kementerian Pendidikan, *Sukatan Pelajaran Sekolah Malaysia*, 1988, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur.
- LISP (1982). *Learning in Science Project*. University of Waikato.
- Novick, S. dan Nussbaum, J. (1981). Pupil's understanding of the particulate nature of matter: A cross study. *Science Education*. 65, 187 - 196.
- Novick, S. and Nussbaum, J.(1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter. An interview study. *Science Education*, Vol. 63, No. 2, pp. 273 - 281.
- Nussbaum, J. (1985). The particulate nature of matter in gaseous phase. In R.Driver, E. Guesne and A Tiberghien (eds.), *Children's ideas in Science*, Milton keynes, Open University Press.
- Osborne, R.J. dan Cosgrove, M.M.(1983) Children's conceptions of the changes of state of water. *International Journal of Science Education*, 20(9),825 - 838.
- Osborne, R.J. dan Wittrock, M.C.(1983). *Learning science: a generative process*. *Science Education*. 67, 489 – 508.
- Piaget, J. dan Inhelder, B. (1974). *The Child's Construction of Quantities*. Routledge and Kegan Paul : London.
- Stavy, R. (1988), Children's conceptions of gas. *International Journal of Science Education*. 10(5), 553 -560.

KEFAHAMAN MENGENAI KONSEP BAHAN PEPEJAL,CECAIR DAN GAS

Stavy, R. (1970). Children's conceptions of changes in the state of matter: From liquid (or solid) to gas. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 247 - 266.

Tasker, C.R. (1981). Children's views and classroom experiences. *Australian Science Teachers Journal*. 27(3), pp. 33 – 37.